

## PENGARUH MODIFIKASI LIFT CAMSHAFT TERHADAP PERFORMA MOTOR 4 TAK 100CC

*The Effect of Camshaft Lift Modification on the Performance of 100cc Motorbike*

Firmansyah<sup>1)</sup>, Nely Ana Mufarida<sup>2)</sup>, Ardhi Fathoniyam Putra Nusantara<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: <sup>1)</sup>virmanqwert@gmail.com, <sup>2)</sup>nelyana\_munfarida@yahoo.com, <sup>3)</sup>ardhi@unmuhjember.ac.id

### ABSTRAK

Proses mendapatkan debit aliran udara dan bahan bakar yang maksimal keruang bakar. Maka diperlukan pengaturan yang tepat terhadap *valve lift*, *valve lift duration*, dan *valve lift timing*. Terbukanya katup-katup pada saat pemindahan gerakan dari gerakan kerja ke gerakan menghisap, supaya gas yang telah terbakar dapat keluar seluruhnya, sehingga pemasukan gas baru tidak bercampur dengan gas bekas di dalam silinder. Melalui modifikasi atau desain ulang *valve lift* maka dapat mengubah tinggi angkatan klep. Penelitian ini memfokuskan perbandingan kinerja performa mesin, jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor berkapasitas 100 cc terhadap penggunaan *lift camshaft* modifikasi dan *lift camshaft* standar dari sepeda motor berdasarkan variasi *lift camshaft*. Didapatkan Perhitungan tinggi *lift* standar maupun tinggi *lift* modifikasi setelah dilakukan penelitian yaitu In 5,44 mm, Ex 5,54 mm maka dapat kita simpulkan bahwa dengan perubahan tinggi lift yang dilakukan membuktikan bahwa daya bisa naik sedangkan torsi cenderung menurun.

**Kata Kunci :** Noken as, *Lift Camshaft*, Motor 4 Tak 100cc, dan *Dynotest*.

### ABSTRACT

*On the basis of the process of rearranging the camshaft profile requires more accuracy, then to get the maximum air flow and fuel flow in the combustion chamber. Then the right settings for valve lifts, duration valve lifts, and valve lift timings are needed. The opening of the valves when transferring movement from the work movement to the sucking motion, so that the combustible gas can come out completely, so that the entry of new gas does not mix with used gas in the cylinder. Through modification or redesign of the valve lift it can change the valve height of the valve. This study focuses on comparing the performance of engine performance, the amount of fuel consumption on a 100 cc capacity motorcycle to the use of modified camshaft lifts and standard camshaft lifts from motorbikes based on variations of the camshaft lift. Obtained calculation of standard lift height and modification of elevator height after the research was conducted, namely In 5.44 mm, Ex 5.54 mm, we can conclude that with the changes in elevator height made it proves that power can rise while torque tends to decrease.*

**Keywords:** *Camshaft, Camshaft Lift, 4 stroke 100cc Motorbike, and Dynotest*

### PENDAHULUAN

Di Indonesia kebutuhan alat transportasi yang praktis dan memiliki keunggulan baik untuk kerja mesin maupun teknologi yang diterapkannya sangat diminati masyarakat. Saat ini sepeda motor merupakan alat transportasi terbanyak di Indonesia. Selain sebagai alat transportasi sepeda motor juga digunakan untuk kompetisi, tentu saja memiliki setingan yang berbeda dengan sepeda motor yang digunakan sehari-hari. Disini saya ingin melakukan perbaikan performa dengan cara memodifikasi noken as (*camshaft*) pada motor yang digunakan sehari-hari. Pada motor modifikasi mesin telah dilakukan

modifikasi pada beberapa sitem dan komponennya untuk meningkatkan performa sepeda motor tersebut. *Camshaft* (istilah bengkel:noken as) merupakan salah satu mekanisme penggerak katup (*valve*). Di dalam motor empat langkah terdiri dari dua jenis katup, yaitu katub hisap (*intake valve*) dan katub buang (*exhaust valve*).

Katub hisap berfungsi untuk mengatur aliran campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder motor, sedangkan katub buang berfungsi untuk mengaturliran gas buang keluar dari silinder motor. Katup membuka dan menutup masing-masing satu kali setiap satu kali putaran camshaft dan dua kali



putaran poros engkol (*crankshaft*). Pada sebuah camshaft terdapat bagian-bagian yang masing-masing mempunyai peranan penting. Bagian-bagian camshaft seperti jarak angkat katup (*valve lift*), *valve lift duration* (lama angkat katup), waktu angkat katup (*valve lift timing*), *lobe separation angle* (LSA) dan *overlap* akan mempengaruhi banyak sedikitnya campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar.

Proses mengatur ulang profil camshaft memerlukan ketelitian yang lebih, untuk mendapatkan debit aliran udara dan bahan bakar yang maksimal ke ruang bakar. Maka diperlukan pengaturan yang tepat terhadap *valve lift*, *valve lift duration*, dan *valve lift timing*.

Terbukanya katup-katup pada saat pemindahan gerakan dari gerakan kerja ke gerakan menghisap, supaya gas yang telah terbakar dapat keluar seluruhnya, sehingga pemasukan gas baru tidak bercampur dengan gas bekas di dalam silinder. Melalui modifikasi atau desain ulang *valve lift* maka dapat mengubah tinggi angkatan klep.

Tujuan akhir dalam modifikasi camshaft yaitu untuk menambah efisiensi volume tris campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder dan memperlancar proses pembuangan setelah pembakaran. Di harapkan dengan meningkatnya efisiensi volumetris yang masuk ke dalam silinder dan terbakar sempurna dapat menghasilkan tenaga yang besar. Putaran mesin akan mempengaruhi putaran *camshaft*, semakin tinggi putaran mesin akan mengakibatkan putaran *camshaft* semakin meningkat pula. Putaran *camshaft* yang semakin tinggi akan berdampak pada pembukaan dan penutupan katup yang semakin cepat.

Dalam desain *camshaft* perlu diperhatikan penggunaan mesin, digunakan pada putaran mesin rendah atau pada putaran mesin tinggi. Langkah modifikasi yang dilakukan adalah membuat variasi *valve lift* bervariasi pada *camshaft* yang digunakan. Tujuannya adalah untuk menghasilkan tinggi *valve lift* yang bervariasi tergantung pada kebutuhan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Mesin motor bakar seyogyanya dioperasikan sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan oleh perancangannya. Spesifikasi mesin antara lain meliputi angka kompresi, jenis bahan bakar, derajat pengapian, dan durasi katub. Bila angka kompresi telah ditentukan, nilai angka oktan bahan bakar tertentu pula. Premium mempunyai angka oktan lebih rendah dari pada pertamax. Seiring dengan kebijakan pemerintah untuk pengalihan konsumsi premium menjadi pertamax, perlu diteliti secara teknik bagaimana perubahan performa mesinnya.

*Camshaft* adalah sebuah alat yang digunakan dalam mesin torak untuk menjalankan katup. Dia terdiri dari batangan silinder. *Cam* membuka katup

dengan menekannya, atau dengan mekanisme bantuan lainnya, ketika mereka berputar. Hubungan antara perputaran camshaft dengan perputaran poros engkol sangat penting. Karena katup mengontrol aliran masukan bahan bakar dan pengeluaran, mereka harus dibuka dan ditutup pada saat yang tepat selama stroke piston. Untuk alasan ini, camshaft dihubungkan dengan crankshaft secara langsung, atau melalui mekanisme "*gear*", atau secara tidak langsung melalui rantai yang disebut rantai waktu. Dalam beberapa rancangan *camshaft* juga menggerakkan distributor, minyak dan pompa bahan bakar. Juga dalam sistem injeksi bahan bakar dahulu, cam di camshaft akan mengoperasikan penginjeksi bahan bakar tersebut. Dalam mesin empat-stroke, katup-katup akan membuka setengah lebih sedikit; oleh karena itu dua putaran penuh crankshaft terjadi di setiap putaran camshaft. Tergantung lokasi dari camshaft tersebut, cam menggerakkan katup secara langsung ataupun melalui hubungan antara pushrods dan pelatuk katup. Cara kerja yang langsung menghasilkan mekanisme sederhana dan kesalahan yang sedikit, tetapi camshaft harus diposisikan di atas silinder. Dahulu, ketika mesin tidak secanggih sekarang, kelihatannya mekanisme tersebut sangat mengganggu, akan tetapi di era mesin modern, sistem cam overhead, dimana camshaft di atas cylinder head, adalah sangat umum. Beberapa mesin menggunakan satu camshaft untuk setiap katup masukan dan katup keluaran; sama dengan yang dikenal sebagai double atau dual overhead cam (DOHC) atau cam ganda yang ditempatkan di atas silinder, lalu sebuah V Engines membutuhkan empat camshaft.

Torsi merupakan Gaya tekan putar pada bagian yang berputar, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari *crankshaft*. (Jama, 2008 : 23). Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut :

$$T = F \times r$$

di mana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya (N)

r = Jarak benda ke pusat rotasi (m)

Lantaran ada torsi inilah yang mengakibatkan benda berputar pada porosnya, serta benda akan berhenti jika ada usaha melawan torsi dengan besar sama juga dengan arah yang berlawanan. pada motor bakar untuk tahu daya poros mesti di ketahui dahulu torsi nya. Pengukuran torsi pada poros motor bakar memakai alat yang diberi nama Dinamometer. Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan berikan beban yang berlawanan pada arah putaran hingga putaran mendekati 0 rpm, Beban ini nilainya yaitu sama juga dengan torsi poros. Bisa dipandang dari gambar di

atas yaitu prinsip basic dari dinamometer. Pada mesin sesungguhnya pembebanan yaitu komponen-komponen mesin sendiri yakni asesoris mesin (pompa air, pompa pelumas, kipas radiator), generator listrik (pengisian aki, listrik penerangan, penyalan busi), gesekan mesin serta komponen yang lain. Dari perhitungan torsi di atas bisa di ketahui jumlah daya yang dihasilkan mesin pada poros. Jumlah daya yang dihasilkan mesin tiap-tiap waktunya yaitu yang dimaksud dengan daya mesin. Bila daya yang diukur pada poros mesin dayanya dimaksud daya poros.

Pada motor bakar, daya dihasilkan dari sistem pembakaran di dalam silinder serta umumnya dimaksud dengan daya indiaktor. Daya itu dikenakan pada torak yang bekerja bolak balik di dalam silinder mesin. Jadi di dalam silinder mesin, berlangsung pergantian daya dari daya kimia bahan bakar dengan sistem pembakaran jadi daya mekanik pada torak.

Daya atau *Power* adalah besarnya kerja motor persatuan waktu. (Arends dan Berenschot, 1980:18). Satuan daya yaitu hp (*horse power*). Daya pada sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan alat *dynotester*, sehingga untuk menghitung daya poros dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \pi (n.T)}{75 \times 60} (Hp)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi mesin (Nm)

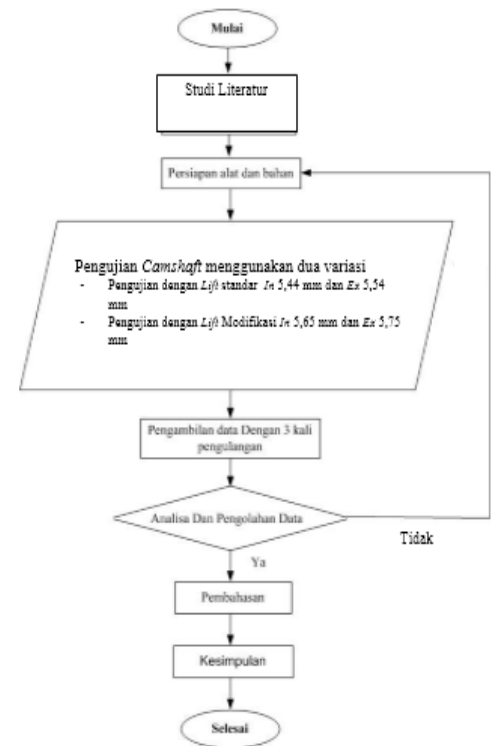
1/75 = faktor konversi satuan kgf.m menjadi hp

1/60 = faktor konversi satuan rpm menjadi kecepatan translasi (m/s)

1 Hp = 0,7355 KW dan 1KW = 1,36 hp

Dari rumus di atas daya motor dapat diketahui besarnya setelah diketahui berapa besar torsi (T) dan putaran mesin (n) yang dihasilkan motor itu.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Dynotesting

Pada penelitian ini pengujian kekerasan yang dilakukan adalah pengujian kekerasan *Brinell* dengan indenter berbentuk lingkaran, diameter 1 mm, dan gaya tekan 613 N. Perhitungan nilai kekerasan *Brinell* menggunakan rumus umum adalah sebagai berikut:

#### 1. Hasil Dynotest Noken As Standar

Setelah dilakukan pengegeberan terhadap motor di atas mesin *dynotest* didapatkanlah data sebagai berikut ini:

Tabel 1. Data Hasil Dynotest Noken As Standar

Sesi	Daya tertinggi	Torsi tertinggi
1	5,6 HP / 6060 Rpm	7,51 Nm / 4381 Rpm
2	6,1 HP / 6458 Rpm	7,59 Nm / 4888 Rpm
3	6,4 HP / 6566 Rpm	7,83 Nm / 4385 Rpm
4	6,4 HP / 7185 Rpm	7,93 Nm / 4535 Rpm
5	6,5 HP / 7402 Rpm	7,94 Nm / 4777 Rpm

Berdasarkan data diatas telah disebutkan bahwa pengukuran performa noken as standar telah dilakukan sebanyak 5 kali. Dan hasil rata-rata dari

kelima penggeberan tersebut adalah Daya 6,18 Hp / 6734 Rpm dengan Torsi 7,76 Nm / 4593 Rpm.

## 2. Hasil Dynotest Noken As Modifikasi

Setelah dilakukan penggeberan terhadap motor di atas mesin *dynotest* didapatkanlah data sebagai berikut ini:

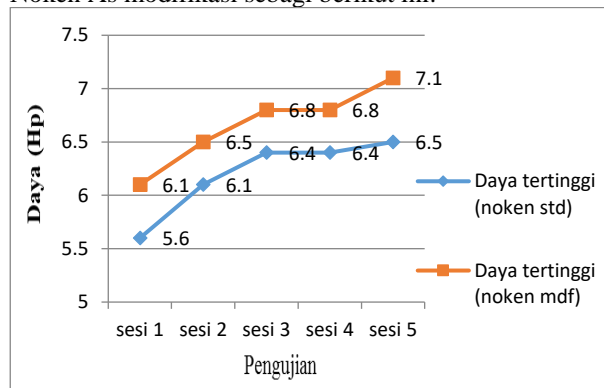
**Tabel 2.** Data Hasil Dynotest Noken As Modifikasi

Sesi	Daya tertinggi	Torsi tertinggi
1	6,1 Hp / 7212 Rpm	7,29 Nm / 4409 Rpm
2	6,5 HP / 7591 Rpm	7,37 Nm / 5028 Rpm
3	6,8 Hp / 7396 Rpm	7,48 Nm / 4976 Rpm
4	6,8 Hp / 7316 Rpm	7,59 Nm / 5004 Rpm
5	7,1 Hp / 7533 Rpm	7,67 Nm / 5013 Rpm

Berdasarkan data diatas telah disebutkan bahwa pengukuran performa noken as modifikasi telah dilakukan sebanyak 5 kali. Dan hasil rata-rata dari kelima penggeberan tersebut adalah Daya 6,66 Hp / 7409 Rpm dengan Torsi 7,48 Nm / 4886 Rpm.

### A. Grafik Perbandingan Daya

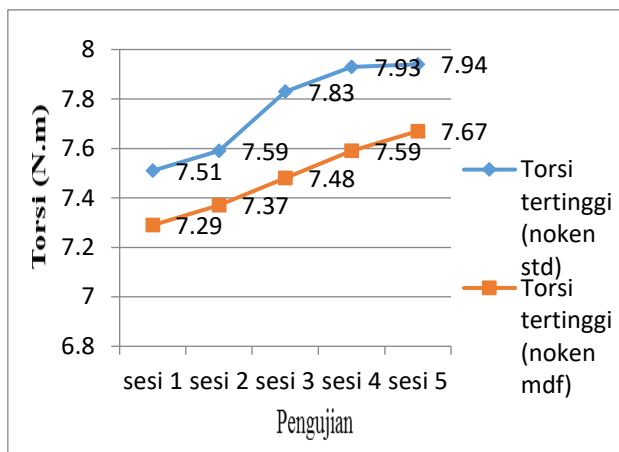
Merujuk dari kedua data yang telah disebutkan dalam table diatas, maka penyusun menghadirkan grafik perbandingan Daya antara Noken As Standar dengan Noken As modifikasi sebagai berikut ini:



**Grafik 1.** Perbandingan Daya

### B. Grafik Perbandingan Torsi

Merujuk dari kedua torsi yang telah disebutkan dalam table diatas, maka penyusun menghadirkan grafik perbandingan Torsi dari Noken As Standar dengan Noken As modifikasi sebagai berikut ini:



**Grafik 2.** Perbandingan Torsi

## 3. Perhitungan Lift

Berikut ini merupakan data yang didapatkan dari pengujian Noken As Standar dan juga Noken As modifikasi dengan menggunakan mesin *dynotest*. Data berikut merupakan data riil yang telah diformulasikan dengan menggunakan data yang ada

**Tabel 3.** Spesifikasi Noken As

	Tinggi Standar	Tinggi Lift	Tinggi Modifikasi	Tinggi Lift
In	5,44 mm		5,65 mm	
Ex	5,54 mm		5,75 mm	

Data didalam table diatas merupakan data riil yang diambil dan diukur secara langsung oleh penyusun. Pengukuran spesifikasi menggunakan jangka sorong yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan minim penyimpangan.

## 4. Selisih Lift Noken As

Berikut ini adalah selisih dari Noken As Standar dengan Noken As modifikasi.

$$\text{Lift In} = 0,21\text{mm}$$

$$\text{Lift Ex} = 0,21\text{mm}$$

## 5. Selisih Daya

Berdasarkan data-data yang telah ditampilkan diatas, kini penyusun menarik selisih Daya dari kedua Noken As, yaitu *lift* standar dan *lift* modifikasi sebagai berikut ini:

$$6,18 \text{ (Noken As standar)} - 6,66 \text{ (Noken As modif)} = 0,48 \text{ Hp}$$

## 6. Selisih Torsi

Berdasarkan data-data yang telah ditampilkan diatas, kini penyusun menarik selisih Torsi dari kedua Noken As, yaitu *lift* standar dan *lift* modifikasi sebagai berikut ini:

$$7,76 \text{ (Noken As standar)} - 7,48 \text{ (Noken As modif)} = 0,28 \text{ Nm}$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya adalah:

1. Setelah dilakukan 5 kali *dynotesting* pada noken as standar didapatkan rata-ratanya adalah Daya 6,18 Hp / 6734 Rpm dengan Torsi 7,76 Nm / 4593 Rpm.
2. Setelah dilakukan 5 kali *dynotesting* dengan pengaturan yang sama pada noken as *lift* modifikasi didapatkan data dengan rata-rata Daya 6,66 Hp / 7409 Rpm dengan Torsi 7,48 Nm / 4886 Rpm.
3. Perhitungan tinggi *lift* standar maupun tinggi *lift* modifikasi setelah dilakukan penelitian yaitu In 5,44 mm, Ex 5,54 mm maka dapat kita simpulkan bahwa dengan perubahan tinggi lift yang dilakukan membuktikan bahwa daya bisa naik.
4. Perhitungan tinggi *lift* standar maupun tinggi *lift* modifikasi setelah dilakukan penelitian yaitu In 5,44 mm, Ex 5,54 mm maka dapat kita simpulkan bahwa dengan perubahan tinggi lift yang dilakukan membuktikan bahwa torsi cenderung menurun.
5. Dalam penelitian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa Noken As modifikasi mempunyai fungsi performa akselerasi yang lebih baik dari pada Noken As standar.

### B. Saran

Tugas akhir ini merupakan hasil maksimal dari penelitian yang telah dilakukan saat ini. Karya ini masih bisa dikembangkan lagi kedepannya, adapun saran dari penyusun untuk mengembangkan karya tulis ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menutupi kekurangan dari torsi yang menurun dapat melakukan pengaturan lebih lanjut dalam hal pengapian.
2. Menggunakan noken as yang memiliki variasi lain terhadap *lift* noken as itu sendiri.
3. Dapat memvariasikan pengaturan celah katup.
4. Dapat menyesuaikan pengaturan lanjutan di karburator.

## DAFTAR PUSTAKA

Aditya, G. (2015). *Perancangan Dynotest Portable Untuk Sepeda Motor Dengan Sistem Monitoring Menggunakan Modul ISM Frekuensi 2.4Ghz*. Bandung: Universitas

Telkom.Arends, BPM dan H.Berenschot. 1980.Motor Bensin. Jakarta :Erlangga.

Eri Diniardi. Koos Sardjono. Ahmad Sarifudin. *Analisis Sifat Mekanis Antara Noken As Standar Dan Noken As Rekondisi Pada Sepeda Motor*.

Murdianto Imam, 2016. *Perbedaan peforma (Daya, Torsi, Kosumsi Bahan Bakar) Menggunakan Injektor Standart dan Injektor Racing dengan Bahan Bakar Pertamina dan Pertamina Plus pada sepeda Motor V-Xion*

Jama, Jalius dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Sukidjo. 2011. *Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium dan Pertamina*.

Teknik-otomotif.com Diakses pada tanggal 11 desember 2018.[https:// www.teknik-otomotif.com/2017/12/fungsi-katup-klep-valve-dan-bagian.html](https://www.teknik-otomotif.com/2017/12/fungsi-katup-klep-valve-dan-bagian.html)

Teknik-otomotif.com Diakses pada tanggal 11 desember 2018. [https://www. Tekn ik-otomotif.com/2018/03/pemeriksaan-dan-pengukuran-pegas-katup.html](https://www.teknik-otomotif.com/2018/03/pemeriksaan-dan-pengukuran-pegas-katup.html)

Wikipedia.org. Diakses pada tanggal 11 Desember 2018.<https://id.wikipedia.org/wiki/Busi>

Wikipedia.org Diakses pada tanggal 11 Desember 2018.[https://id.wikipedia.org/wiki/Pelatuk\\_klep](https://id.wikipedia.org/wiki/Pelatuk_klep)

Wikipedia.org Diakses pada tanggal 11 Desember 2018.[https://id.wikipedia.org/wiki/Poros\\_bubungan](https://id.wikipedia.org/wiki/Poros_bubungan)

Wikipedia.org Diakses pada tanggal 11 Desember 2018.<https://id.wikipedia.org/wiki/Torak>

Yoyok Drajat Siswanto, Ranto, dan Ngatou Rohman. 2012. *Pengaruh Variasi Lobe Separation*

*Angle Camshaft Dan Variasi Putaran  
Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda  
Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008.*

Zakaria. Imam. 2014. *Pengertian Dan Prinsip Kerja  
Motor Bakar 2 Tak & 4 Tak.*  
[https://imamzakaria270199.wordpress.co  
m/2014/12/18/pengertian-dan-prinsip-  
kerja-motor-bakar-2-tak-4-tak/](https://imamzakaria270199.wordpress.com/2014/12/18/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-bakar-2-tak-4-tak/). Diakses  
pada 1 Agustus 2018.

